

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Dalam pengerjaan tugas akhir “Pengembangan Air Mancur Menari Mengikuti Irama dan Bercahayakan *RGB LED*” dibutuhkan teori pendukung dari referensi, tugas akhir, dan internet. Dari teori pendukung tersebut diharapkan kerja alat semakin optimal. Berikut ini adalah beberapa landasan teori yang digunakan sebagai rujukan dalam pengerjaan tugas akhir:

#### 2.1 ARDUINO TIPE MEGA 2560

Arduino ini merupakan salah satu perangkat mikrokontroler yang memiliki basis ATMEGA 2560. Perangkat ini menyediakan 54 buah *port* masukan dan keluaran digital dengan 14 *port* dipakai untuk keluaran *PWM*. Selain itu memiliki 15 *port* yang dapat digunakan untuk masukan analog, 4 *port* berguna untuk komunikasi serial, dan memiliki *crystal oscillator* sebesar 16 MHz (Syahwil, 2013). Arduino ini dapat bekerja menggunakan koneksi USB atau menggunakan *power supply* dari luar sebesar 6-20 volt. Pada penelitian ini arduino mega 2560 digunakan sebagai kontroler *buck converter*, motor servo, *RGB LED*. Berikut adalah gambar arduino mega 2560:



**Gambar 2.1** Arduino Mega 2560

(Sumber: <http://ecadio.com/image/catalog/information/belajar-arduino-mega.jpg>)

Pada tabel 2.1 di bawah ini adalah spesifikasi Arduino Tipe Mega 2560 menurut *datasheet*:

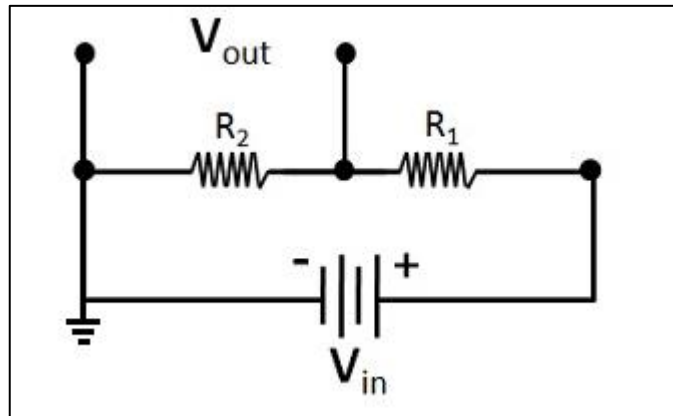
**Tabel 2.1.** Spesifikasi Arduino Mega 2560

<i>Chip</i>	<i>ATmega 2560</i>
Tegangan Kerja	<i>5 Volt</i>
Tegangan Masukan (direkomendasikan)	<i>7-12 Volt</i>
Tegangan Masukan (batas)	<i>6-20 Volt</i>
<i>Port I/O digital</i>	54 (14 pin untuk keluaran PWM)
<i>Port analog</i>	16
Arus DC tiap port I/O	40 mA
Arus DC untuk port 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB dimana 8 KB digunakan untuk bootloader
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

## 2.2 Voltage Divider

*Voltage Divider* adalah sebuah rangkaian elektronika sederhana terdiri dari 2 buah resistor terseri yang memiliki fungsi sebagai pembagi tegangan. Pada penelitian ini digunakan untuk membagi tegangan dari *output DC/DC Buck Converter* sebesar 10 VDC menjadi tegangan maksimal 5 VDC sesuai tegangan maksimal *input* pada pin ADC Arduino.

Rangkaian pembagi tegangan atau *voltage divider* ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut (Fawwaz T. Ulaby & Maharbiz, 2013):



**Gambar 2.2. Voltage Divider**

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/11/Rumus-dan-Rangkaian-Pembagi-Tegangan-Voltage-Divider.jpg>)

Besarnya  $V_o$  dapat dirumuskan sebagai berikut (Fawwaz T. Ulaby & Maharbiz, 2013):

$$V_{out} = V_{in} \times \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

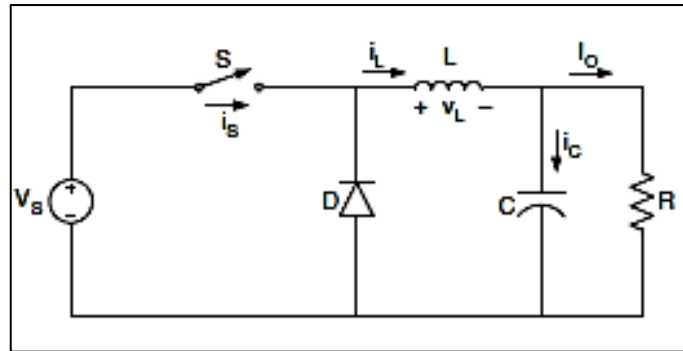
Dimana:

- $V_{out}$  = Tegangan Keluaran
- $V_{in}$  = Tegangan Masukan
- $R_1$  = Resistor 1
- $R_2$  = Resistor 2

### 2.3 DC/DC Buck Converter

Konverter *dc-dc step-down* atau rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk menurunkan tegangan searah, umumnya dikenal sebagai *buck converter*, ditunjukkan pada Gambar 2.3. Rangkaian ini terdiri dari tegangan masukan DC sumber  $V_S$ , saklar terkontrol  $S$ , dioda  $D$ , induktor filter  $L$ , kapasitor filter  $C$ , dan resistansi beban  $R$ . Keadaan konverter di mana arus induktor tidak pernah nol untuk periode waktu disebut mode konduksi kontinyu (CCM). Pada rangkaian dimana saat saklar  $S$  dalam keadaan tertutup, maka dioda  $D$  bias terbalik. Saat saklar  $S$  keadaan terbuka, maka dioda mengalirkan sebuah arus menuju induktor (Rashid, 2011).

Skema rangkaian DC/DC *buck converter* ditunjukkan seperti gambar 2.3:



**Gambar 2.3.** Rangkaian DC/DC *Buck Converter*

(Rashid, 2011)

Dalam menentukan nilai setiap komponen diperlukan perhitungan sebagai berikut (Hart, 2011) :

1. Menentukan Nilai *Duty Cycle*

$$D = \frac{V_{out}}{V_{in}} \dots \dots \dots (2.2)$$

2. Menentukan Nilai Induktor

$$L = \frac{(1 - D)R}{2f} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

- L = Induktor
- D = *Duty Cycle*
- f = Frekuensi
- R = Hambatan Beban

Kemudian arus rata-rata dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$I_L = \frac{V_{out}}{R} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\Delta I_L = \frac{(V_{in} - V_{out}) \cdot D}{L} T \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

- |              |                           |   |                     |
|--------------|---------------------------|---|---------------------|
| $I_L$        | = Arus induktor           | L | = Induktor          |
| $\Delta I_L$ | = Arus rata-rata induktor | D | = <i>Duty Cycle</i> |

$V_{out}$  = Tegangan keluaran

$T$  = Periode

Menghitung arus maksimal dan minimal dari induktor dengan rumus sebagai berikut:

$$I_{max} = I_L + \frac{\Delta I_L}{2} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$I_{min} = I_L - \frac{\Delta I_L}{2} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

$I_{max}$  : Arus Maksimal

$I_L$  : Arus Induktor

$I_{min}$  : Arus Minimal

$\Delta I_L$  : Arus rata-rata Induktor

### 3. Menentukan Nilai Kapasitor

Dalam menentukan nilai kapasitor, menggunakan persamaan berikut:

$$C = \frac{(1 - D)}{8 \cdot L \cdot (\Delta V_o / V_o) f^2} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

$C$  = Kapasitor

$L$  = Induktor

$D$  = *Duty Cycle*

$\Delta V_o / V_o$  = Tegangan ripple

$f$  = Frekuensi

Rangkaian DC/DC *buck converter* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan maka rangkaian ini dapat digunakan sebagai driver motor dari *water pump* dimana tegangan kerja motor antara 6-12 volt DC. Pada range tegangan tersebut digunakan sebagai pembagian tegangan input pada nada dasar piano.

## 2.4 Motor Servo Tipe MG996R

Motor servo ini merupakan motor yang terdiri dari sebuah motor DC, terhubung dengan *gear*, potensiometer, 1 buah rotor keluaran dan sebuah rangkaian kendali elektronik. Metal merupakan bahan dasar dari *gear*. Potensiometer digunakan sebagai sensor posisi. Potensiometer terhubung dengan rotor keluaran yang berfungsi untuk mengetahui posisi aktual rotor. Ketika motor

DC berputar, maka rotor keluaran juga berputar dan memutar potensiometer. Kemudian rangkaian kendali mengetahui kondisi potensioeter untuk membaca posisi aktual rotor. Apabila posisi sesuai dengan program, maka motor DC akan berhenti. Motor servo MG996R memiliki torsi 11 kg yang diharapkan mampu menggerakkan *water pump* dc ke kiri dan ke kanan.



**Gambar 2.4. Motor Servo**

(Sumber: <http://www.elecfrecks.com/store/images/2013-84.jpg>)

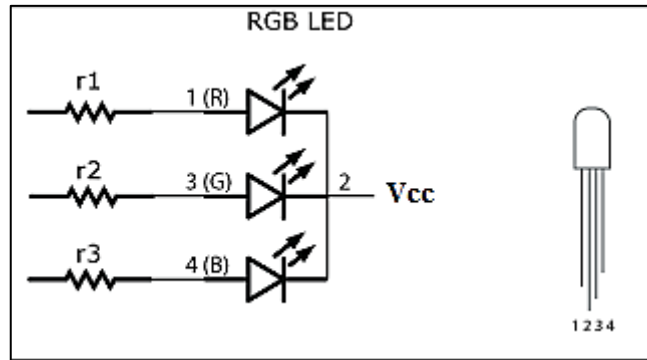
Motor servo MG996R memiliki 3 jalur pinout yang terdiri dari:

- Kabel warna merah (*power*) berfungsi sebagai jalur untuk tegangan sumber 4.8 hingga 7,2 volt (Andrianto, 2008)
- Kabel warna coklat (*ground*)
- Kabel warna orange (*control*) berfungsi sebagai jalur untuk mengendalikan motor servo

## 2.5 RGB LED

*LED* merupakan akronim dari *Light Emitting Diode* (Dioda Pemancar Cahaya). Komponen ini menghasilkan cahaya jika mendapatkan tegangan masukan 1,8 V dengan arus maksimal 1,5 mA (Syahwil, 2013). Ketika *LED* mendapat arus yang lebih besar dari 1,5 mA maka perlu ditambah resistor untuk membatasi arus tersebut. Pada penelitian ini menggunakan *RGB LED common anode* memiliki 4 kaki yang terdiri dari *red*, *green*, *blue*, dan *power*.

Berikut adalah rangkaian *RGB LED* dengan resistor sebagai pembatas arus:



**Gambar 2.5. RGB LED**

(Sumber: <http://howtomechatronics.com/wp-content/uploads/2015/09/RGB-LED.png>)

Berikut adalah rumus untuk mengetahui nilai resistor sebagai pembatas arus:

$$R_{red} = \frac{V_{CC} - V_{Frata-rata}}{I_F} \dots \dots \dots (2.9)$$

$$R_{green} = \frac{V_{CC} - V_{Frata-rata}}{I_F} \dots \dots \dots (2.10)$$

$$R_{blue} = \frac{V_{CC} - V_{Frata-rata}}{I_F} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana:

$V_{CC}$  = Tegangan Masukan

$V_{Frata-rata}$  = Tegangan Kerja LED

$I_F$  = Arus LED

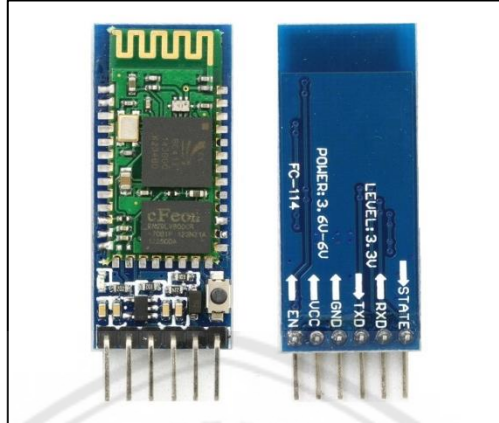
## 2.6 Bluetooth HC-05

*Bluetooth* adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain. Pada tugas akhir ini menggunakan modul *bluetooth* HC-05 yang terdiri dari 6 pin konektor, dimana setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda – beda. Pada sistem air mancur menari hanya menggunakan 4 pin konektor sebagai komunikasi serial, yaitu pin VCC, *ground*, Tx, dan Rx.



*Bluetooth* digunakan untuk mengirim nada dasar yang terdapat pada *software* piano.

Pada gambar 2.6 adalah modul *bluetooth* HC-05



**Gambar 2.6** Modul Bluetooth HC-05

(Sumber: <http://artofcircuits.com/wp-content/uploads/2016/07/HC-05-Bluetooth-Serial-Master-Slave.jpg>)

## 2.7 Water Pump DC

*Water Pump 12 VDC* adalah motor yang berfungsi mempompa atau mensirkulasikan air ke tempat yang ditentukan dengan tegangan sumber maksimal sebesar 12 volt DC. Sebuah *water pump DC* biasanya terdiri atas sebuah motor DC dan mekanik kipas yang disusun agar dapat menyedot serta menyemburkan air. Berikut adalah *water pump* yang digunakan dalam tugas akhir ini:



**Gambar 2.7.** *Water Pump 12 VDC*



## 2.8 *Push Button*

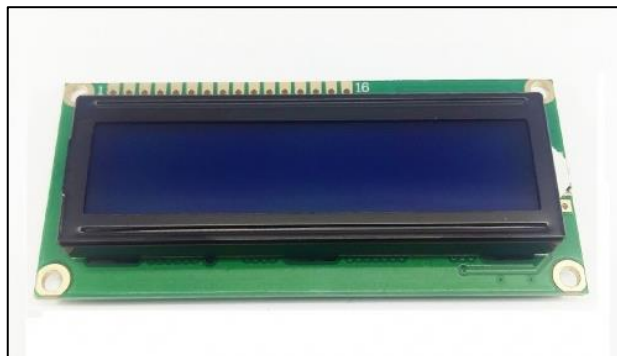
*Push button switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai perangkat penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Berikut adalah *push button* yang digunakan:



**Gambar 2.8** *Push Button*

## 2.9 **LCD 2x16**

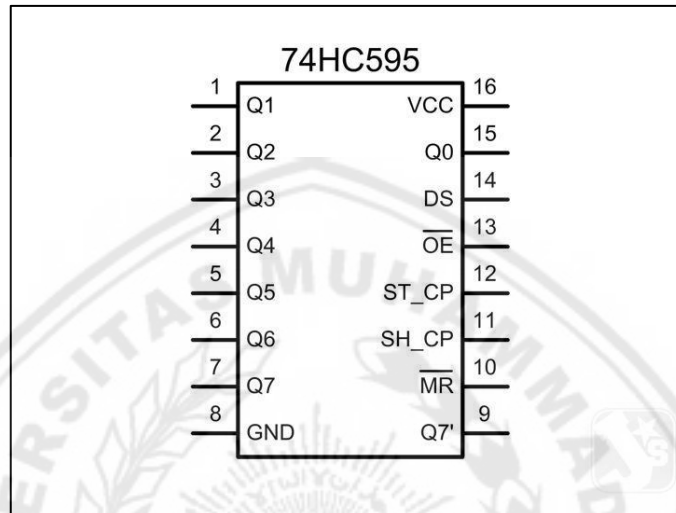
*LCD (Liquid Cristal Display)* adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dan dengan konsumsi arus yang rendah.. LCD ini memiliki 2 baris dan 16 kolom untuk menampilkan karakter. Perangkat ini untuk menampilkan tampilan mode auto atau manual. Berikut adalah gambar LCD 2x16 yang digunakan dalam tugas akhir ini:



**Gambar 2.9** LCD 2x16

## 2.10 IC 74HC595

74HC595 adalah komponen yang memiliki fungsi sebagai shift register serial to parallel 8-bit, yaitu berarti mengubah inputan berupa data serial ke bentuk output paralel 8 bit. Artinya dari input 2-3 pin mampu menghasilkan 8 pin output, dengan demikian mampu mengurangi penggunaan pin arduino. IC ini digunakan sebagai pengontrol *RGB LED*. Berikut adalah gambar konfigurasi IC 74HC595:



**Gambar 2.10** Konfigurasi IC 74HC595

Pin inti dalam IC ini adalah OE (*Output Enable*), MR (*Reset*), DS (*Data*), SH\_CP (*Clock*), ST\_CP (*Leached*) dan output dari IC ini adalah Q0 sampai Q7.